
Araştırma Makalesi / Research Article

Güzelyurt Baraj Gölü (Malatya) Su Kalitesinin Belirlenmesi

Kenan ALPASLAN¹, Gökhan KARAKAYA^{*1}, Mehmet Ali Turan KOÇER²
Nurettin YILDIZ¹

¹*Su Ürünleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye*

²*Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü Antalya, Türkiye*

Özet

Bu çalışma Malatya İli, Hekimhan İlçesine bağlı Güzelyurt Beldesi sınırları içerisinde yer alan, Beşpınar Çayı üzerinde kurulu Güzelyurt Baraj Gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla incelenmiş ve su kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. Nisan 2011 ile Mart 2012 arasında 12 ay süresince yürütülen çalışmada üç farklı istasyondan su örnekleri alınmıştır. Alınan su örneklerinde yüzeyde ortalama sıcaklık 16,3°C, pH 8,5, çözülmüş oksijen 9,2 mg/l, elektriksel iletkenlik 284 µS cm⁻¹, ışık geçirgenliği 2,3 m ve toplam sertlik 168,5 mg/l bulunmuştur. Katyon sıralaması Ca⁺² > Mg⁺² > NH₄⁺ > Na⁺ > K⁺, anyon sıralaması SO₄⁻ > Cl⁻ > NO₂⁻ > PO₄⁻ > F⁻ > Br⁻ şeklinde oluşmuştur. Elde edilen su kalitesi analiz sonuçları Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine (SKKY) göre tüm parametreler bakımından I. sınıf su kalite özelliği göstermiştir. Ancak kış aylarında yüzey suyunun dört ay süresince buzla kaplı olduğunun gözlenmesi, yaz aylarında ise sıcaklığın alabalık yetiştiriciliği için uygun olmayan yüksek değerlere ulaşması, baraj gölünün kafeslerde alabalık yetiştiriciliği için kullanılabilirliği için önemli riskler doğurmaktadır. Bu nedenle gelecek yıllarda bu alana özgü koruma ve kullanma stratejilerinin belirlenmesi için gölde sürekli bir izleme programının uygulanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Malatya, Güzelyurt baraj gölü, Su kalitesi, Alabalık yetiştiriciliği.

Determination of water quality of Güzelyurt Dam Lake

Abstract

The study of Malatya Province, Hekimhan District located within the boundaries of the town of Guzelyurt, Beşpınar River on the board of Guzelyurt Dam Lake. Some physico-chemical properties of water and water quality are examined in order to determine the assessed. Carried out during the 12 months between April 2011 and March 2012 water samples were taken from three different stations. Average temperature of the surface water samples collected from 16.3 °C, pH 8.5, dissolved oxygen 9.2 mg/L, electrical conductivity 284 mS cm⁻¹, light transmittance and total hardness of 2.3 m 168.5 mg / L . Cation ranking Ca⁺² > Mg⁺² > NH₄⁺ > Na⁺ > K⁺, anion ranking SO₄⁻ > Cl⁻ > NO₂⁻ > PO₄⁻ > F⁻ > Br⁻ shaped formed. According to first quality the results obtained from the analysis of water quality on Water Pollution Control Regulation (WPCR) in terms of all the parameters. During the winter months, because of the ice-covered surface of water and high values of the water temperature this dam lake is not suitable for trout. For this reason, conservation and use strategies specific to this area in the coming years for the lake, it is necessary to implement a continuous monitoring program.

Keywords: Malatya, Güzelyurt dam lake, Water quality, Trout farming.

* Sorumlu yazar: gkarakaya23@gmail.com

1.Giriş

Günümüzde hızlı nüfus artışı, sanayinin gelişmesi ve aşırı kentleşme sonucunda ortaya çıkan altyapı eksikliği ile arıtım tesislerinin yetersizliği çevre kirliliğini oluşturmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan akarsu, gölet, baraj, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistemler için ciddi problemler oluşturmaktadır [1]. Doğal göller, büyük baraj gölleri, akarsu ve denizlerde yapılan akuakültür çalışmalarında özellikle gökkuşağı alabalığının (*Onchorynchus mykiss*, Walbaum 1792) önemi oldukça yüksektir ve üretimi gittikçe artmaktadır. Kaliteli protein içeren ve diğer hayvansal besinlere göre ucuz olan balığın akuakültür sistemlerinde daha kaliteli üretilmesi için, özellikle su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi gerekir [2]. Baraj gölleri ve göletlerin, yüksek akış hızı, suda yüksek askıda katı madde varlığı, yoğunluk akıntılarının oluşması, dışarı salınan suyun besin maddesi miktarına etkisi, kısa su değişim süresi gibi parametreler açısından doğal göllerden farklılıklar gösterdiği [3] ve su toplama havzasının genişliği nedeniyle havzadaki kirlenmeden doğal göllere göre daha fazla etkilenebildiği bildirilmiştir [4].

Bu çalışmada, Güzelyurt Baraj Gölü'nün bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri tespit edilerek, baraj gölünün su kalitesinin belirlenmesi ve balıkçılık çalışmalarına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

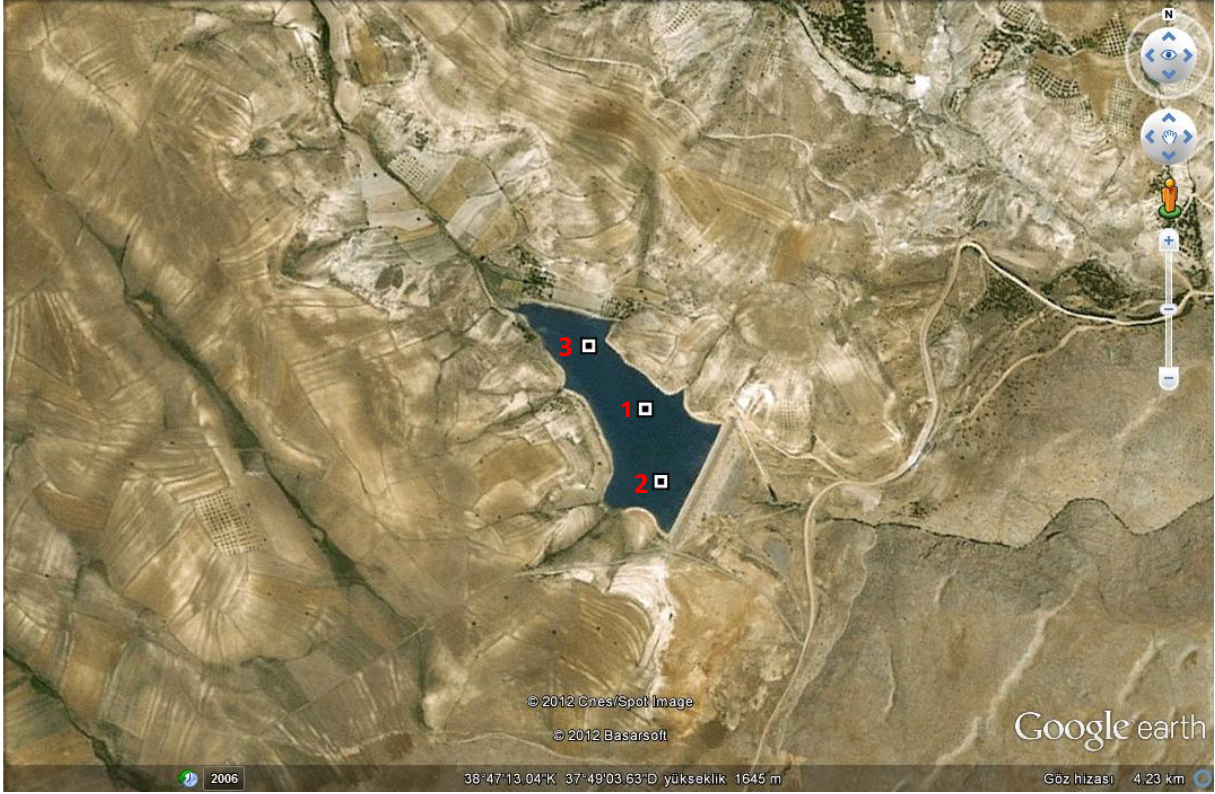
2.Materyal ve Metot

Güzelyurt Baraj Gölü Elazığ İli' ne 198 km olup, Malatya İli, Hekimhan İlçesine bağlı Güzelyurt Beldesi sınırları içerisinde yer alan, Beşpınar Çayı üzerinde kurulmuştur. Baraj gölü yüksekliği yaklaşık 36 m gövdesi toprak olup, sulama amacıyla inşa edilmiştir. Normal su kotunda göl yüzey alanı 380 km²'dir [5].

Nisan 2011 ile Mart 2012 arasında 12 ay süresince yürütülen çalışmada, Aralık 2011 ile Mart 2012 arasında göl yüzeyi donmuş olduğundan, yalnızca sekiz aylık veri elde edilebilmiştir. Çalışmada 3 istasyondan örnekleme yapılmış gölün taban yapısının homojen olmayışı nedeniyle sadece 1. İstasyonda 5 metre derinlikten örnekleme yapılabilmektedir (Şekil 1). Su örnekleri yüzeyde elle daldırma ile ve derin noktada Nansen Şişesi kullanılarak alınmıştır. Örnekler 1 L hacimli polipropilen şişelere konularak laboratuvara ulaştırılmıştır.

Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve oksijen doygunluğu Hach HQ 30 D model oksijenmetre, pH ve elektriksel iletkenlik ise Hach HQ 40 D model pH metre ile ve seki diski derinliği arazide ölçülmüştür. Filtre edilen örnek kısmın da toplam sertlik EDTA titrimetrik metotla ve toplam alkalinite potansiyometrik titrasyon metotla tayin edilmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı açık geri damıtma ve titrasyon metoduyla tayin edilmiştir. Lityum, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Amonyum, Nitrat, Florür, Klorür, Bromür, Sülfat Dionex ICS Model iyon kromatografi ile tayin edilmiştir.

Veriler MS Office Excel formatında düzenlenmiştir. İzlenen değişkenlerin derinliklere ve istasyonlara göre değişiminin önemi tek yönlü ANOVA ile test edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin gücü ve önemini belirlemek için bir parametrik olmayan yöntem olan Pearson's korelasyonu kullanılmıştır. Varyasyona neden olan faktörlerin ve bileşenlerin belirlenmesi için faktör analizi, değişkenlerin varyasyondaki gücünü ve yönünü belirlemek için çok değişkenli analiz yöntemi olan ana bileşen analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analizler için JMP 6 ve STATISTICA yazılımları kullanılmıştır. Güzelyurt Baraj Gölü'nün su kalitesi sınıfları elde edilen fiziko-kimyasal parametrelere bağlı olarak Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)'nde verilen kıta içi yüzey sularının sınıflandırılmasında kullanılan kalite standartlarına göre tespit edilmiştir [6].



Şekil 1. Güzelyurt Baraj Gölü ve örnekleme noktaları

3. Bulgular ve Tartışma

Sıcaklık, suyun vizkozite ve derişimini değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal olayların hızını, buna bağlı olarak canlıda meydana gelen fizyolojik olayları ve gazların çözünlüğünü etkilemesi bakımından sucul canlılar için önemli bir parametredir [7]. Aralık (2011) ve Mart (2012) arasındaki dört ay süresince yüzey suyu buzla kaplı olan baraj gölünde izleme periyodunda en düşük sıcaklık 4,6°C olarak Kasım (2011)'da ve en yüksek sıcaklık 24,2°C olarak Ağustos (2011)'ta ölçülmüştür. İzleme periyodunda örnekleme noktaları arasında ortalama su sıcaklığı 14,8±6,2 ile 16,5±6,3 °C arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Su sıcaklığının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama sıcaklık değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.

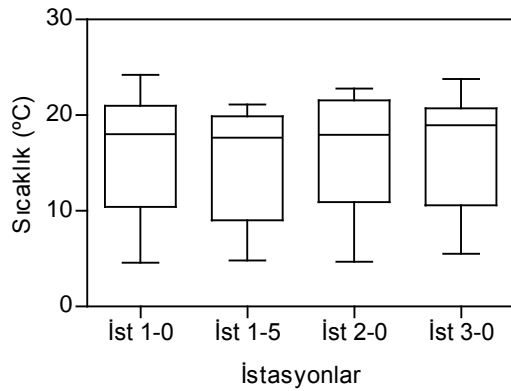
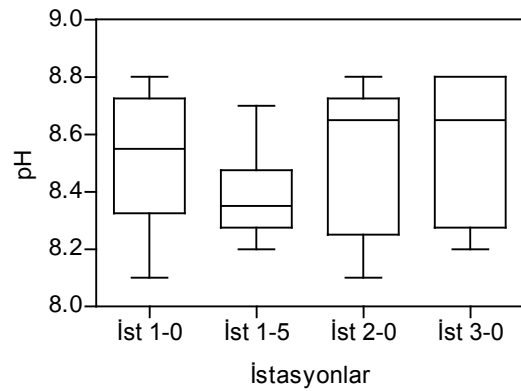
İzlenen örnekleme noktalarında en düşük pH değeri 8,1 Temmuz (2011)'da ve en yüksek pH değeri 8,8 olarak Ağustos (2011)'ta ölçülmüştür. Güzelyurt Baraj Gölü'nün pH değeri 8,4±0,2 ile 8,6±0,3 arasında hesaplanmış (Tablo 1), izlenen örnekleme noktalarında pH değerinin zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama pH değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.

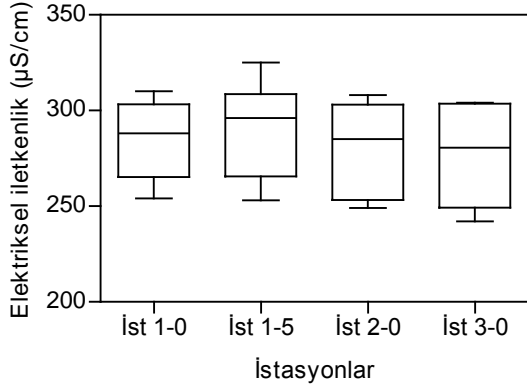
Elektriksel iletkenlik jeolojik yapıya ve yağış miktarına bağlı olarak değişim gösterir, buna karşın sudaki besin tuzlarından etkilenmez [8]. Örnekleme noktalarında en düşük elektriksel iletkenlik değeri 242 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Ekim (2011)'de ve en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak Kasım (2011)'da ölçülmüştür. İzlenen tüm derinliklerin ortalaması olarak baraj gölünün elektriksel iletkenlik değeri 278±26 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile 291±25 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). İzlenen örnekleme noktaları arasında elektriksel iletkenliğin zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 1. Örnekleme noktalarında izlenen değişkenlerin ortalama değerleri ve standart sapması (küçük harfler farklılığı temsil eder, Student's t-testi, $p < 0,05$)

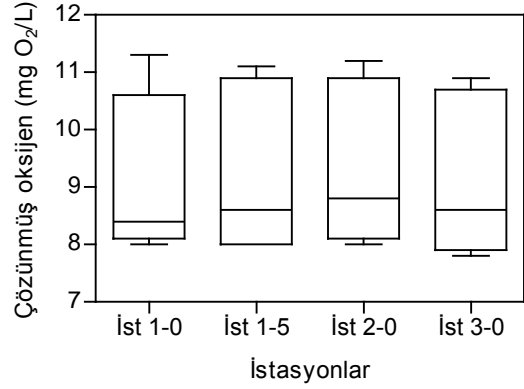
	İst 1-0 m	İst 1-5 m	İst 2-0 m	İst 3-0 m
Sıcaklık (°C)	16,1±6,5	14,8±6,1	16,1±6,2	16,5±6,3
pH	8,5±0,3	8,4±0,2	8,5±0,3	8,6±0,3
Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	286±20	291±25	281±25	278±26
Çözünmüş oksijen (mg/l)	9,3±1,4	9,2±1,3	9,4±1,4	9,2±1,4
Doymunluk (%O ₂)	113±10	113±10	113±10	114±10
Sertlik (mg CaCO ₃ /l)	165±44	167±50	174±67	168±55
Alkalinite (mg CaCO ₃ /l)	154±46	135±36	139±34	150±34
Lityum (mg/l)	0,0011±0,0005	0,0009±0,0005	0,0016±0,0013	0,0013±0,0001
Sodyum (mg/l)	1,4±0,1	1,3±0,1	1,6±0,4	1,4±0,2
Potasyum (mg/l)	1,0±0,2	1,0±0,2	1,1±0,3	1,1±0,2
Kalsiyum (mg/l)	44,8±10,8	47,5±5,2	50,6±7,8	48,9±6,3
Magnezyum (mg/l)	6,6±0,4	6,5±0,7	6,9±0,4	6,6±0,3
Amonyum (mg/l)	0,128±0,104	0,146±0,083	0,155±0,085	0,174±0,112
Florür (mg/l)	0,050±0,029	0,099±0,070	0,115±0,072	0,191±0,171
Bromür (mg/l)	0,004±0,002	0,003±0,002	0,004±0,002	0,003±0,002
Nitrat (mg/l)	0,956±0,350	0,748±0,190	0,841±0,233	0,801±0,271
Klorür (mg/l)	1,6±0,4	1,4±0,2	1,5±0,2	1,5±0,2
Sülfat (mg/l)	22,2±3,2	22,7±3,6	23,4±3,5	23,1±2,6
Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/l)	16,8±4,7	16,9±4,0	15,1±6,1	13,2±5,1
Secchi disk derinliği (m)		2,3±0,5		

Sucul ortamlarda çözünmüş oksijen değeri, sıcaklığın yanında bitkilerin fotosentez hızına ve göllerin trofik düzeyine bağlı olarak da farklılık gösterir [9]. Kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapılacak göllerde çözünmüş oksijen miktarının 6 mg/l'nin üstünde olması gerekir [10]. İzlenen örnekleme noktalarında en düşük çözünmüş oksijen miktarı 7,8 mg/l ve doymunluğu %102 olarak Ekim (2011)'de ölçülmüştür. En yüksek çözünmüş oksijen miktarı 11,3 mg/l olarak Ekim (2011)'de ve doymunluk değeri %133 olarak Mayıs (2011)'ta ölçülmüştür. Güzelyurt Baraj Gölü'nde çözünmüş oksijen miktarı 9,2±1,3 mg/l ile 9,4±1,4 mg/l arasında ve oksijen doymunluğu %113±10 ile %114±10 arasında hesaplanmıştır (Tablo 2). Çözünmüş oksijen miktarı ve doymunluğunun zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama çözünmüş oksijen ve oksijen doymunluğu değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.

**Şekil 2.** Örnekleme noktalarında ölçülen sıcaklığın örnekleme noktalarına göre değişimi**Şekil 3.** Örnekleme noktalarında ölçülen pH değerinin örnekleme noktalarına göre değişimi

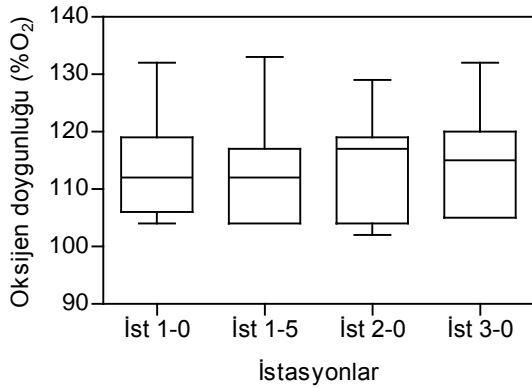


Şekil 4. Örneklemelerde ölçülen elektriksel iletkenliğin örneklemelere göre değişimi

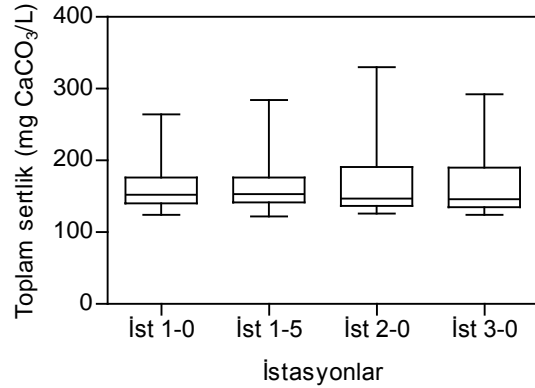


Şekil 5. Örneklemelerde ölçülen çözünmüş oksijen değerinin örneklemelere göre değişimi

İzlenen örneklemelerde en düşük sertlik miktarı 122 mg CaCO₃/l olarak Ağustos (2011)'ta, en yüksek sertlik miktarı 330 mg CaCO₃/l olarak Nisan (2011)'de tayin edilmiştir. İzlenen tüm noktaların ortalaması olarak Güzelyurt Baraj Gölü'nün sertlik miktarı 165±44 mg CaCO₃/l ile 174±67 mg CaCO₃/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Sertlik miktarının zamansal değişimi bakımından örneklemeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05).



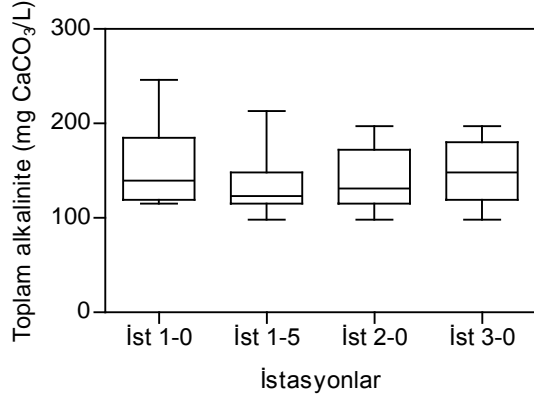
Şekil 6. Örneklemelerde ölçülen doygunluğun örneklemelere göre değişimi



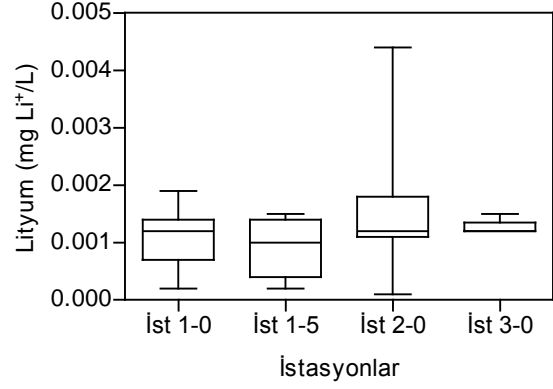
Şekil 7. Örneklemelerde tayin edilen sertlik miktarının örneklemelere göre değişimi

İzlenen örneklemelerde en düşük alkalinite miktarı 98 mg CaCO₃/l olarak Ağustos, Eylül ve Ekim (2011) aylarında ve en yüksek alkalinite miktarı 246 mg CaCO₃/l olarak Nisan (2011)'de tayin edilmiştir. İzlenen örneklemelerde ortalama toplam alkalinite 135±36 mg CaCO₃/l ile 154±46 mg CaCO₃/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Alkalinitenin zamansal değişimi bakımından örneklemeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05).

Örneklemelerde en düşük lityum miktarı 0,0001 mg/l olarak Eylül (2011)'de ve en yüksek alkalinite miktarı 0,0044 mg/l olarak Kasım (2011)'de tayin edilmiştir. İzlenen örneklemelerde ortalama lityum miktarı 0,0009±0,0005 mg/l ile 0,0016±0,0013 mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Lityumun zamansal değişimi bakımından örneklemeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0,05).

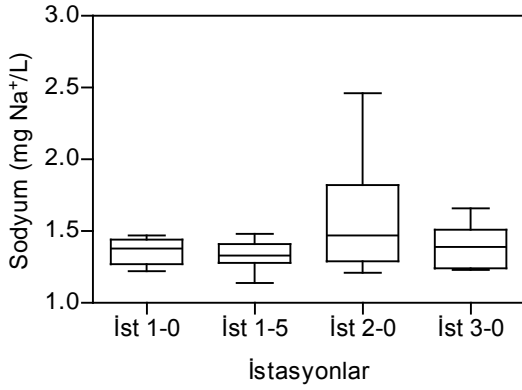


Şekil 8. Örneklem noktalarında tayin edilen alkalinitenin örneklem noktalarına göre değişimi

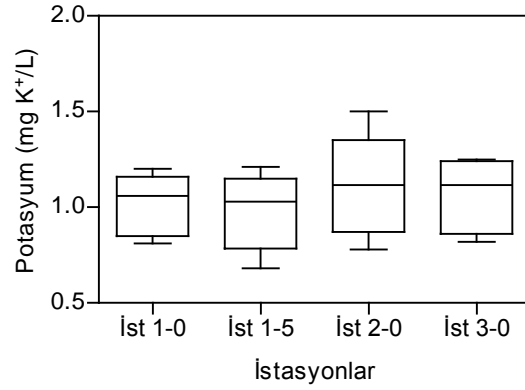


Şekil 9. Örneklem noktalarında tayin edilen lityum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi

İzlenen örneklem noktalarında en düşük sodyum miktarı 1,1 mg/l olarak Mayıs (2001)'ta ve en yüksek sodyum miktarı 2,5 mg/l olarak Kasım (2011)'de tayin edilmiştir. İzlenen örneklem noktalarında sodyum miktarı ortalama $1,3 \pm 0,1$ mg/l ile $1,6 \pm 0,4$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Sodyum miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).



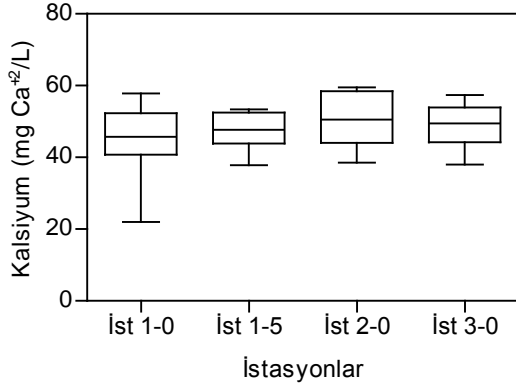
Şekil 10. Örneklem noktalarında tayin edilen sodyum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi



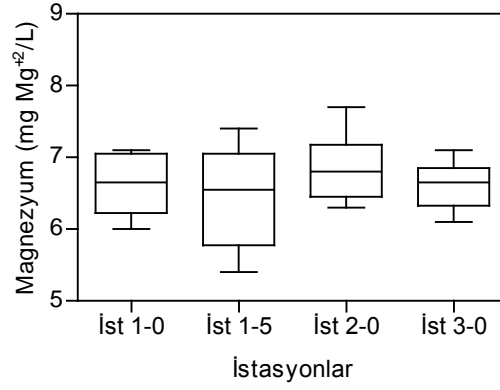
Şekil 11. Örneklem noktalarında tayin edilen potasyum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi

İzlenen örneklem noktalarında en düşük potasyum miktarı 0,7 mg/l olarak Mayıs (2011)'de ve en yüksek potasyum miktarı 1,5 mg/l olarak Eylül (2011)'de tayin edilmiştir. Güzelyurt Baraj Gölü'nün ortalama potasyum miktarı $1,0 \pm 0,2$ mg/l ile $1,1 \pm 0,3$ mg/l arasında hesaplanmıştır. Potasyum miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kalsiyum balık ve bitki gelişimi için gereklidir. Alabalık yetiştiriciliğinde suyun kalsiyum değerinin 4-160 mg/l arasında olması istenir [11]. İzlenen örneklem noktalarında en düşük kalsiyum miktarı 22,0 mg/l olarak Mayıs (2011)'ta ve en yüksek kalsiyum miktarı 59,5 mg/l olarak Nisan (2011)'de tayin edilmiştir. Güzelyurt Baraj Gölü'nün ortalama kalsiyum miktarı $44,8 \pm 10,8$ mg/l ile $50,6 \pm 7,8$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Kalsiyum miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).



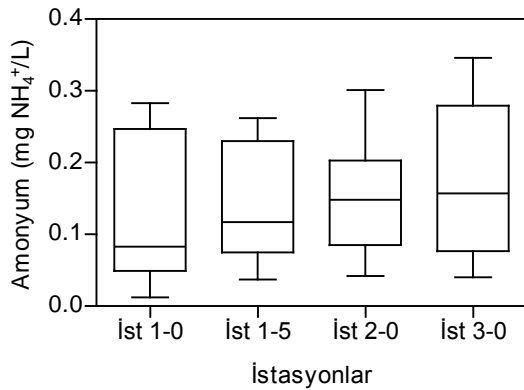
Şekil 12. Örneklem noktalarında tayin edilen kalsiyum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi



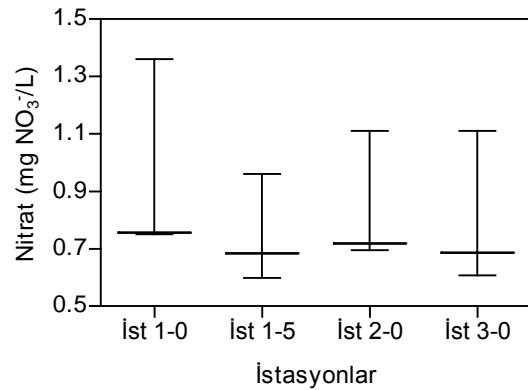
Şekil 13. Örneklem noktalarında tayin edilen magnezyum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi

Güzelyurt Baraj Gölü'nde en düşük magnezyum miktarı 5,4 mg/l olarak Mayıs (2011)'ta ve en yüksek magnezyum miktarı ise 7,7 mg/l olarak Temmuz (2011)'da tayin edilmiştir. Ortalama magnezyum miktarı $6,5 \pm 0,7$ mg/l ile $6,9 \pm 0,4$ mg/l arasında hesaplanmış (Tablo 1), magnezyum miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Azotlu bileşiklerden nitrit, nitrat ve amonyak miktarının yüksek seviyeleri sucul canlılar için toksik etki yapmakla beraber; pH ve sıcaklığın artması ile de bu etki daha da artmaktadır. Nitrit ve amonyağa oranla nitratın toksisitesi daha azdır [12]. Örneklem noktalarında en düşük amonyum miktarı 0,012 mg/l olarak Nisan (2011)'da ve en yüksek amonyum miktarı 0,346 mg/l olarak Ekim (2011)'de tayin edilmiştir. Ortalama amonyum miktarı $0,128 \pm 0,104$ mg/l ile $0,174 \pm 0,112$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Amonyum miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama amonyum değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir. En düşük nitrat miktarı 0,598 mg/l olarak Temmuz (2011)'da ve en yüksek nitrat miktarı ise 1,360 mg/l olarak Mayıs (2011)'ta tayin edilmiş, ortalama nitrat miktarı $0,748 \pm 0,190$ mg/l ile $0,956 \pm 0,350$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Nitrat miktarlarının zamansal değişimi bakımından örneklem arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama nitrat değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.

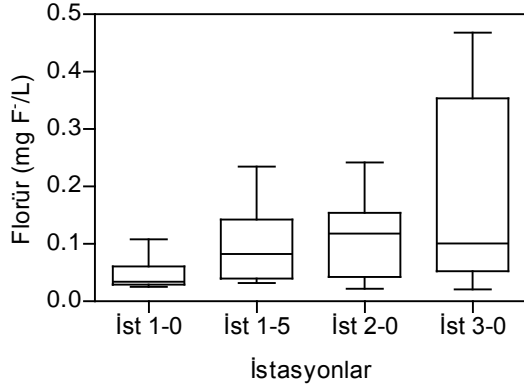


Şekil 14. Örneklem noktalarında tayin edilen amonyum miktarının örneklem noktalarına göre değişimi

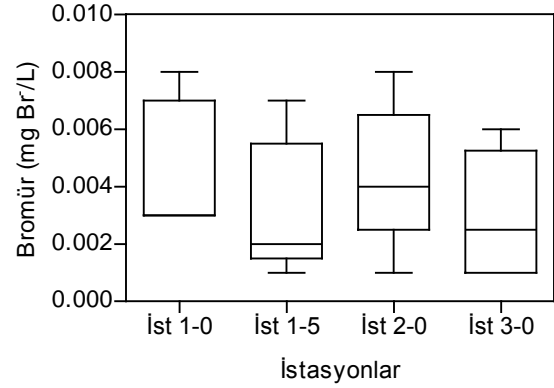


Şekil 15. Örneklem noktalarında tayin edilen nitrat miktarının örneklem noktalarına göre değişimi

İzlenen örnekleme noktalarında en düşük florür miktarı 0,021 mg/l olarak Kasım (2011)'da ve en yüksek florür miktarı 0,468 mg/l olarak Temmuz (2011)'da tayin edilmiştir. İzlenen örnekleme noktalarında ortalama florür miktarı $0,50 \pm 0,29$ mg/l ile $0,191 \pm 0,151$ mg/l olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Florür miktarlarının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). En düşük bromür miktarı 0,001 mg/l olarak Haziran ve Eylül (2011)'de ve en yüksek bromür miktarı 0,008 mg/l olarak Mayıs ve Temmuz (2011)'de tayin edilmiştir. Güzelyurt Baraj Gölü'nde izlenen örnekleme noktalarında ortalama bromür miktarı $0,004 \pm 0,002$ mg/l ile $0,003 \pm 0,002$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Bromür miktarlarının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).



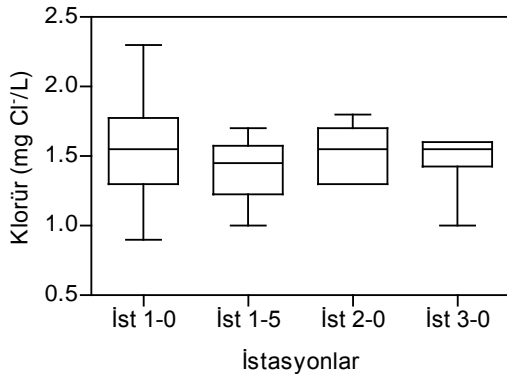
Şekil 16. Örnekleme noktalarında tayin edilen florür miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi



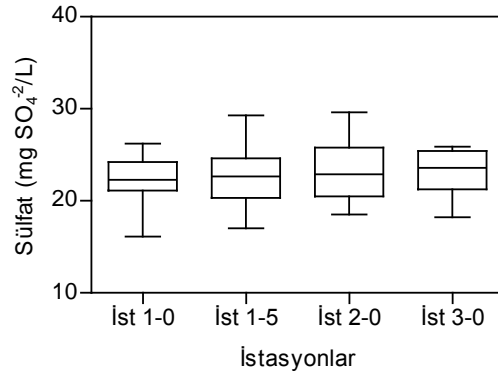
Şekil 17. Örnekleme noktalarında tayin edilen bromür miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi

Güzelyurt Baraj Gölü'nde izlenen örnekleme noktalarında en düşük klorür miktarı 0,9 mg/l olarak Kasım (2011)'da ve en yüksek klorür miktarı 2,3 mg/l olarak Temmuz (2011)'de tayin edilmiştir. Ortalama klorür miktarı $1,6 \pm 0,4$ mg/l ile $1,4 \pm 0,2$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1), klorür miktarlarının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Örnekleme noktalarında en düşük sülfat miktarı 16,1 mg/l olarak Kasım (2011)'da ve en yüksek sülfat miktarı 29,6 mg/l olarak Temmuz (2011)'de tayin edilmiştir. Güzelyurt Baraj Gölü'nün ortalama sülfat miktarı $22,2 \pm 3,2$ mg/l ile $23,4 \pm 3,5$ mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Ortalama sülfat miktarlarının derinlikle değişiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Sülfat miktarlarının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama sülfat değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.



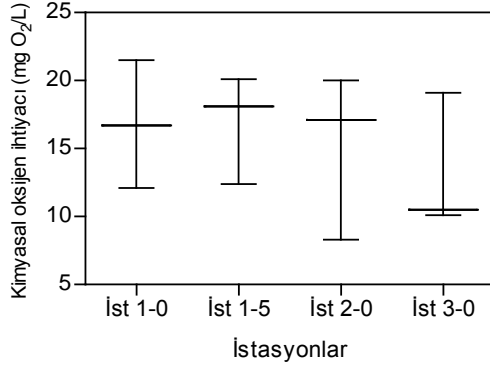
Şekil 18. Örnekleme noktalarında tayin edilen klorür miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi



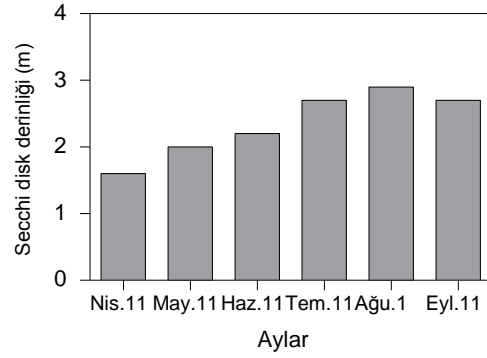
Şekil 19. Örnekleme noktalarında tayin edilen sülfat miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi

İzlenen örnekleme noktalarında en düşük kimyasal oksijen ihtiyacı 8,3 mg/l olarak Mayıs (2011)'ta ve en yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı 21,5 mg/l olarak Haziran (2011)'da tayin edilmiştir. Güzelyurt Baraj Gölü'nün ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı 13,2±5,1 mg/l ile 15,1±6,1 mg/l arasında hesaplanmıştır (Tablo 1). Kimyasal oksijen ihtiyacı miktarlarının zamansal değişimi bakımından örnekleme arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Baraj gölü üç istasyondaki ortalama kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri bakımından SKKY'e göre I. Sınıf su kalitesine sahiptir.

Güzelyurt Baraj Gölü'nde Secchi disk derinliği 1,6-2,9 m (ortalama 2,3±0,5 m) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 1)



Şekil 20. Örnekleme noktalarında tayin edilen kimyasal oksijen ihtiyacı miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi



Şekil 21. Secchi disk derinliğinin değişimi

Spearman korelasyon analizi aylık değişimlerine bağlı olarak izlenen değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmıştır (Tablo 2). Bekleneceği üzere, çözülmüş oksijenin değişimi üzerinde sıcaklığın etkisini ($r=-0,72$) güçlü ve önemli olmuştur. Bununla birlikte izlenen örnekleme noktalarında araştırma periyodunda çözülmüş madde içeriğinin bir sonucu olan elektriksel iletkenlik ile anyon ve katyon formundaki iyonik bileşenler arasında çoğunlukla negatif ilişkiler belirlenmiştir. Sertlikle, sulara sertliğe neden olan kalsiyum arasındaki ilişki nispeten güçlüyken ($r=0,54$), alkaliniteyle ilişkisi güçlü ve önemli ($r=0,76$) olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde alkalinite ile kalsiyum arasındaki ilişki nispeten zayıf olarak ($r=0,45$) bulunmuştur. Sodyum, diğer monovalent katyon olan potasyumla ve divalent katyon olan magnezyumla oldukça güçlü ve önemli pozitif ilişkiler ($r=0,82$) gösterirken, divalent katyon kalsiyumla zayıf negatif ilişki ($r=-0,48$) göstermiştir. Benzer şekilde potasyum kalsiyumla negatif ($r=0,49$) ve magnezyumla pozitif ilişki ($r=0,78$) sergilemiştir. Yüzey sularında baskın anyonlardan olan sülfat katyonlarla önemli ilişki sergilemezken, diğer baskın anyonlardan klorür ile nispeten güçlü ve önemli bir ilişki ($r=0,54$) göstermiştir (Tablo 2). Çözülmüş anyonlar ve katyonlar arasında güçlü ve zayıf, pozitif ve negatif değişik ilişkiler, havza kökenli monovalent ve divalent iyonların çözünürlükleri ve çökelmeleri gibi pek çok etkiden kaynaklanmış olabilir.

Faktör Analizi toplam varyasyon büyük oranda çözülmüş oksijen ve doygunluğunun, lityumun, amonyumun, bromürün, nitratın ve kimyasal oksijen ihtiyacının varyasyonundan kaynaklandığını göstermiştir. Daha düşük oransal etkisine karşın başlıca anyon ve katyonlar olan sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sülfatın varyasyonu ikinci faktör için önemli olmuştur (Tablo 4).

Faktör analiziyle belirlenen varyasyonda önemli faktörlerin korelasyona dayalı principal component analizi, ilki %63'ünü ve ikincisi %27'sini olmak üzere toplam varyasyonun %90'ını iki eksenle açıklamış, aynı zamanda Spearman korelasyon analiziyle belirlenen ilişkileri grafize etmiştir. (Şekil 22).

Tablo 2. Spearman's korelasyonuna göre Güzelyurt Baraj Gölü'nde su kalitesi değişkenleri arasındaki önemli ilişkiler ($p < 0,05$)

	pH	EC	ÇO	%O ₂	TH	TA	Li	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	F	Br	NO ₃	Cl	SO ₄	KOI
T			-0,7		-0,8	-0,6					0,37				-0,7	0,51	0,6	
pH		-0,6		-0,4								0,51		-0,5				
EC			0,77	0,6	0,38	0,36			-0,6		-0,6	-0,7	0,41	0,44	0,71		0,4	
ÇO				0,39	0,8	0,76			-0,5	0,44	-0,5			0,51	0,77			-0,7
%O ₂								-0,6	-0,7	0,71	-0,4	-0,7		0,51	0,74		0,58	
TH						0,76				0,54				0,45				
TA								-0,5	-0,4	0,45	-0,5							
Li																		
Na									0,82	-0,5	0,82	0,4						
K										-0,5	0,78	0,69						
Ca																		
Mg												0,65						
NH ₄															-0,7		-0,7	
F																	0,5	
Br															0,74			
NO ₃																		-0,7
Cl																	0,54	
SO ₄																		-0,8
KOI																		

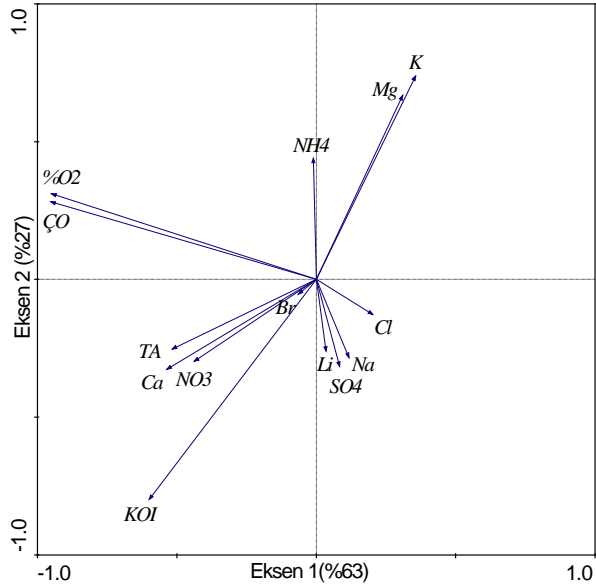
Korelasyon analizinin detaylıca açıklayamadığı ilişkiler Faktör Analiziyle detayları daha detaylı açıklanmıştır. Faktör Analizi üç faktörler toplam varyasyonun %88'ini açıklamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Normalize edilmiş Varimax rotasyonu sonrası toplam varyans

Factor	Eigenvalue	% Total - variance	Cumulative - Eigenvalue	Cumulative - %
1	10,17	53,54	10,17	53,54
2	5,22	27,48	15,39	81,02
3	1,31	6,88	16,70	87,90

Tablo 4. Normalize edilmiş Varimax rotasyonu sonrası faktör yüklenmeleri bileşenler matrisi

	Factor - 1	Factor - 2	Factor - 3
T	0,676	0,314	0,640
pH	0,376	0,197	0,589
EC	-0,506	0,256	-0,705
ÇO	-0,841	0,416	-0,331
%O ₂	-0,957	-0,021	-0,218
TH	-0,627	0,217	-0,662
TA	0,370	0,020	0,823
Li	0,877	0,335	0,163
Na	0,114	0,884	-0,300
K	0,061	0,933	0,240
Ca	-0,316	0,944	-0,048
Mg	0,102	0,970	0,205
NH ₄	0,770	0,057	0,560
F	-0,521	0,074	-0,620
Br	-0,784	0,008	-0,553
NO ₃	-0,765	0,379	-0,398
Cl	0,114	0,227	0,800
SO ₄	-0,188	0,974	0,093
KOI	0,898	-0,193	0,336
Expl.Var	6,824	5,210	4,667
Prp.Totl	0,359	0,274	0,246

**Şekil 22.** İzlenen değişkenlere göre toplam varyasyonu gösteren ana bileşenler analizi

4. Sonuç ve Öneriler

Güzelyurt Baraj Gölü'nde üç istasyonda da ölçülen su kalitesi değerleri kıta içi su kaynakları SKKY'ne göre değerlendirildiğinde; ortalama su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen, amonyum, nitrat, sülfat ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerine göre su kalitesi I. sınıftır. Baraj Gölü'nde üç istasyonda Sodyum, potasyum ve klorür bakımından düşük konsantrasyonlar belirlenmiştir. Bunun yanında kalsiyum ve sülfat, miktarı en yüksek katyon ve anyon olarak belirlenmiştir. Baraj gölünün su kalitesi orta sert ve hafif alkali niteliğiyle alabalık yetiştiriciliği için uygun karakter gösterse de; izleme periyodunda kış aylarında yüzey suyunun dört ay süresince buzla kaplı olduğunun gözlenmesi, yaz aylarında ise sıcaklığın alabalık yetiştiriciliği için uygun olmayan yüksek değerlere ulaşması gibi nedenlerle baraj gölünün kafeslerde alabalık yetiştiriciliği için kullanılabilirliği önemli riskler doğurmaktadır.

Kaynaklar

1. Egemen Ö., Sunlu U. 1996. *Su kalitesi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 14: 153 s. İzmir.
2. Taş B., Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi Ekoloji 15, 61, 6-15 2006.
3. Komarkova J., Hezjlar J. 1996. Summer Maxima of Phytoplankton in the Rimov Reservoir in Relation to Hydrologic Parameters ve Phosphorus Loading, Archives of Hydrobiology, 136 (2): 217-236.
4. Lind O. T. 1990. Reservoir Eutrophication, Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie, 33: 701-702.
5. <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi9/malatya.html> Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 2013.
6. Anonymous . 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 25687 Sayılı Resmi Gazete, 31.12.2004, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
7. Kırankaya G., Ekmekçi G. 2005. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Su Kalitesinin Balık Yaşamı Açısından Değerlendirilmesi, Türk Sucul Yaşam Dergisi. 3 (4): 333-340.
8. Temponeras M., Kristiansen J., Moustaka-Gouni M. 2000 Seasonal Variation in Phytoplankton Composition and Physical-Chemical Features of the Shallow Lake Doirani, Macedonia, Hydrobiologia, Greece. 424: 109-122.
9. Akbulut A., Yıldız K. 2001. Mogan Gölü (Ankara) Planktonik Bacillariophyta Üyeleri ve Dağılımları, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 14(4):1081-1093.
10. Atay D. 1987. *İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1035, Ankara.
11. Turkmen A., Turkmen M. 1999. Karasu Irmağının (Askale Mevkii) bazı su kalitesi parametrelerinin mevsimsel değişimi ve su ürünleri açısından değerlendirilmesi, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Adana.